

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
17 mai 2001 (17.05.2001)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 01/34961 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷: F02D 41/06

F-31240 Saint Jean (FR). HAUET, Bertrand [FR/FR];
19, rue de l'Yveline, F-78640 St. Germain de la Grange
(FR). TARROUX, Francis [FR/FR]; 45, rue Francis
Pons, F-31120 Pinsaguel (FR).

(21) Numéro de la demande internationale:
PCT/EP00/11043

(22) Date de dépôt international:
8 novembre 2000 (08.11.2000)

(74) Mandataire: ZEDLITZ, Peter; Postfach 22 13 17, 80503
München (DE).

(25) Langue de dépôt: français

(81) États désignés (*national*): JP, KR, US.

(26) Langue de publication: français

(84) États désignés (*régional*): brevet européen (AT, BE, CH,
CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT,
SE, TR).

(30) Données relatives à la priorité:
99/14146 10 novembre 1999 (10.11.1999) FR

Publiée:

(71) Déposants (*pour tous les États désignés sauf US*):
SIEMENS AUTOMOTIVE S.A. [FR/FR]; Avenue du
Mirail, B.P. 1149, F-31036 Toulouse Cedex (FR). RE-
NAULT S.A. [FR/FR]; 13-15, quai Alphonse Le Gallo,
F-92100 Boulogne Billancourt (FR).

— Avec rapport de recherche internationale.
— Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des
revendications, sera republiée si des modifications sont
reçues.

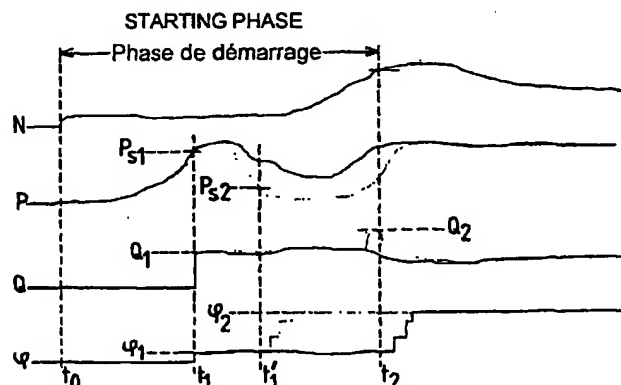
(72) Inventeurs; et

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abrévia-
tions, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et
abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de
la Gazette du PCT.

(75) Inventeurs/Déposants (*pour US seulement*):
AUBOURG, Alain [FR/FR]; 7, rue Jean-Baptiste Dantil,

(54) Title: CONTROL METHOD FOR STARTING A DIRECT INJECTION INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Titre: PROCEDE DE COMMANDE DU DEMARRAGE D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE ET A INJECTION
DIRECTE



(57) Abstract: The invention concerns a method which consists, when starting the engine, in: a) monitoring the temperature (T) of the engine and the pressure (P) of the fuel delivered by the fuel pressurising means; b) if T is less than a predetermined threshold temperature (T_s), setting an engine starting mode with high pressure fuel when the pressure (P) becomes higher than a predetermined threshold pressure (P_{s1}); and c) setting an engine starting mode with low pressure fuel if T > T_s.

(57) Abrégé: Lors du démarrage, a) on surveille la température (T) du moteur et la pression (P) du carburant délivré par les moyens de mise en pression de ce carburant, b) si T est inférieure à une température de seuil (T_s) prédéterminée, on établit un mode de démarrage du moteur avec un carburant à haute pression dès que la pression (P) devient supérieure à une pression de seuil (P_{s1}) prédéterminée, et c) on établit un mode de démarrage du moteur avec un carburant à basse pression si T > T_s.

WO 01/34961 A1

Best Available Copy

PROCEDE DE COMMANDE DU DEMARRAGE D'UN MOTEUR
A COMBUSTION INTERNE ET A INJECTION DIRECTE

La présente invention est relative à un procédé de commande du démarrage d'un moteur à combustion interne, à injection directe d'un carburant d'alimentation délivré audit moteur par des moyens de mise en pression dudit
5 carburant.

On a représenté à la figure 1 du dessin annexé un dispositif d'alimentation en carburant d'un moteur à combustion interne à injection directe, d'un type connu comprenant un réservoir 1 de carburant, une pompe
10 électrique 2 alimentée par le réservoir 1 et associée à un régulateur de pression 3 pour délivrer du carburant à une deuxième pompe, à travers un filtre 4, le carburant délivré par la pompe 2 étant porté à un premier niveau de pression supérieur à la pression atmosphérique, mais
15 relativement bas, d'où le nom de "pompe basse pression" donné à la pompe 2. La deuxième pompe 5, entraînée mécaniquement par le moteur, relève encore la pression du carburant, jusqu'à un deuxième niveau, supérieur au premier, convenant à l'alimentation d'injecteurs de
20 carburant 6₁, 6₂, 6₃, 6₄ montés sur une rampe 7 d'alimentation en carburant des cylindres du moteur à combustion interne à injection directe (non représenté).

La pression du carburant délivré par la pompe 5, dite "pompe haute pression", est fixée par un régulateur
25 électromécanique 8, tel qu'une électrovanne commandée par un calculateur 9. Dans ce dernier cas, un capteur 10 délivre au calculateur 9 un signal représentatif de la pression P du carburant contenu dans la rampe 7, pour permettre au calculateur d'assurer la régulation de la
pression du carburant dans cette rampe au niveau
30 prédéterminé requis, de l'ordre de 50 à 100 bars. Le calculateur 9 est couramment constitué par le calculateur de gestion du fonctionnement du moteur, commandant entre

autres les injecteurs 6_i (i de 1 à 4 dans l'exemple représenté) et notamment les temps d'ouverture de ceux-ci.

Le carburant non débité par les injecteurs 6_i est renvoyé au réservoir par un conduit 11,12, mis à la pression atmosphérique.

Suivant un procédé connu de démarrage d'un moteur à combustion interne à injection directe alimenté par le dispositif représenté à la figure 1, ce démarrage s'opère avec un carburant délivré aux injecteurs 6_i du moteur à une pression relativement basse (4 à 5 bars), atteinte rapidement par la pompe basse pression, qui, commandée électriquement, peut être alimentée dès la mise sous tension (contact) du véhicule, avant le lancement du moteur.

Dans le cas d'un moteur à combustion interne à injection directe, cependant, un démarrage à basse pression de carburant oblige à recourir à un mélange air/carburant de richesse très supérieure à celle d'un mélange stoechiométrique, de l'ordre de 10 fois supérieure, la composition de ce mélange au niveau des bougies classiquement disposées dans les cylindres du moteur pour l'allumer n'étant pas optimale dans un moteur de ce type, conçu pour être normalement alimenté avec du carburant à haute pression, supérieure à 50 bars. Il en résulte des temps de démarrage du moteur trop longs, notamment dans des environnements à basse ou très basse température, et une quantité importante d'hydrocarbures imbrûlés dans les gaz d'échappement du moteur, pendant le démarrage de celui-ci.

La présente invention a précisément pour but de fournir un procédé de commande du démarrage d'un moteur à combustion interne à injection directe qui ne présente pas ces inconvénients et qui, en particulier, permette de raccourcir le temps de démarrage du moteur aux basses et

très basses températures, tout en réduisant alors la production d'hydrocarbures imbrûlés.

On atteint ce but de l'invention, ainsi que d'autres qui apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, avec un procédé de commande du démarrage d'un moteur à combustion interne, à injection directe d'un carburant d'alimentation délivré audit moteur par des moyens de mise en pression dudit carburant, ce procédé étant remarquable en ce que, lors dudit démarrage, a) on surveille la température T du moteur et la pression P du carburant délivré par lesdits moyens de mise en pression, b) si T est inférieur à une température de seuil T_s prédéterminée, on établit un mode de démarrage du moteur avec un carburant à haute pression dès que la pression P devient supérieure à une pression de seuil P_{s1} prédéterminée, et c) on établit un mode de démarrage du moteur avec un carburant à basse pression si $T > T_s$.

Comme on le verra plus loin, en démarrant normalement ainsi le moteur avec du carburant à haute pression plutôt que, classiquement, à basse pression, on atteint les buts énoncés ci-dessus.

Suivant une autre caractéristique du procédé selon l'invention, en mode de démarrage avec un carburant à haute pression, si la pression de carburant reste supérieure à un seuil P_{s2} prédéterminé inférieur au seuil P_{s1} , on calcule une quantité de carburant à injecter dans chaque cylindre du moteur, on en déduit une durée du temps d'ouverture de l'injecteur considéré, ainsi que l'instant d'ouverture de l'injecteur propre à permettre la fermeture dudit injecteur, en phase avec une position angulaire du vilebrequin du moteur avancée d'un angle prédéterminé sur celle de l'instant d'allumage du mélange air/carburant.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la

description qui va suivre et à l'examen du dessin annexé dans lequel :

- la figure 1 est un schéma d'un dispositif d'alimentation en carburant d'un moteur à combustion interne à injection directe décrit en préambule de la présente description, et

- les figures 2 et 3 sont des ensembles de graphes illustrant des modes de démarrage de ce moteur à haute et basse pression, respectivement, du carburant d'alimentation du moteur.

A la figure 2 du dessin annexé, on a représenté des graphes illustrant, en phase du démarrage du moteur, l'évolution du régime N de ce moteur, de la pression P du carburant délivré au moteur, de la quantité Q de carburant injecté et du phasage ϕ de la fin d'injection du carburant, dans une situation de démarrage du moteur avec un carburant à haute pression, selon la présente invention.

Le calculateur 9 de gestion du fonctionnement du moteur est chargé de l'exécution de la stratégie de commande du démarrage de ce moteur suivant la présente invention. Il reçoit classiquement divers signaux nécessaires à la gestion du moteur et notamment le signal P délivré par le capteur 10 de pression du carburant (voir figure 1), un signal N représentatif du régime du moteur et un signal T représentatif de la température du moteur, normalement délivré par un capteur (non représenté) de la température de l'eau de refroidissement de ce moteur. Le calculateur 9 détermine par ailleurs les instants d'ouverture et de fermeture des injecteurs 6_i pour régler les quantités de carburant injecté dans les cylindres du moteur ainsi que le phasage de ces injections de carburant et notamment celle ϕ de la fin de l'injection.

Le calculateur 9 est dûment programmé pour exécuter la stratégie de démarrage du moteur suivant la présente invention, que l'on décrira maintenant en liaison successivement avec les graphes des figures 2 et 3.

5 Comme représenté à la figure 2, à la mise en route du moteur à l'instant t_0 , classiquement opérée par un démarreur électrique, le régime N du moteur passe à une valeur non nulle et la pression P du carburant commence à croître.

10 Suivant une caractéristique importante de la présente invention si, alors, la température T du moteur est inférieure à une température de seuil prédéterminée, par exemple $T_s = 40^\circ \text{C}$, significative d'un "démarrage à froid" du moteur, le calculateur 9 exécute une stratégie
15 de démarrage du moteur en mode dit à "haute" pression de carburant.

Suivant cette stratégie, dès que, à l'instant t_1 la pression P de carburant franchit un seuil prédéterminé P_{s1} tel que $P_{s1} = 30$ bars par exemple, garantissant une
20 bonne qualité de pulvérisation de ce carburant dans les injecteurs 6_i , l'injection de carburant dans le moteur commence, la quantité injectée étant fixée à un niveau Q_1 correspondant à une richesse relativement basse du mélange air/carburant (de l'ordre de 5 fois la richesse
25 stoechiométrique à $T = 20^\circ$, soit une richesse moitié de celle nécessaire en basse pression) comme il convient pour l'alimentation d'un moteur à combustion interne à injection directe de carburant à haute pression (normalement 50 bars ou plus).

30 Le calculateur 9 continue de surveiller les évolutions de la pression P de carburant après l'instant t_0 . La stratégie appliquée à partir de l'instant t_1 reste inchangée même si cette pression retombe, comme représenté en trait plein, en dessous de la valeur de
35 seuil P_{s1} , pour autant cependant qu'elle ne descende pas

en dessous d'un autre seuil prédéterminé P_{s2} (dans la partie du graphe en trait pointillé), fixé à 10 bars par exemple.

Si le seuil P_{s2} est franchi, le calculateur abandonne
5 la stratégie de démarrage à haute pression du carburant décrite ci-dessus, la haute pression nécessaire ne pouvant être assurée, pendant la phase de démarrage considéré, par les moyens de mise en pression utilisés. Une telle situation peut découler, par exemple, d'une
10 difficulté d'amorçage de la pompe haute pression ou d'une quantité d'essence à injecter supérieure au débit de la pompe haute pression.

Le calculateur 9 revient alors à une stratégie de démarrage en basse pression de carburant, qui implique un
15 enrichissement du mélange air/carburant et donc un accroissement de la quantité Q de carburant injecté, de Q_1 à Q_2 (voir la partie du graphe en trait pointillé).

La stratégie décrite ci-dessus est spécifique à la phase de démarrage du moteur, de durée $(t_2 - t_0)$. Après
20 l'instant t_2 , les quantités de carburant injectées et le phasage de l'injection de ces quantités sont réglés et commandés séquentiellement par des "cartographies" classiques, dont les grandeurs d'entrée sont, par exemple, la pression d'air admis dans le moteur et le
25 régime de ce moteur.

Pendant la phase de démarrage (t_0, t_2) , le phasage des injections de carburant est déterminé comme suit. Le calculateur détermine la quantité d'essence Q_1 à injecter et une durée t_i d'ouverture de l'injecteur correspondant.
30 Le calculateur détermine ensuite les instants d'ouverture et de fermeture de l'injecteur de manière que la phase d'injection se termine avant l'excitation de la bougie d'allumage du mélange air/carburant.

On sait que l'instant de cet allumage est
35 classiquement repéré, dans un cycle moteur correspondant

à une rotation de 720° du vilebrequin associé au moteur (pour un moteur à quatre cylindres) par l'angle d'avance à l'allumage α , mesuré par rapport au passage au point mort haut du piston, à la fin du temps de compression du cylindre correspondant. Dans ce repère angulaire, on détermine l'instant t_1 de déclenchement de l'injection en fonction de la durée T_1 d'ouverture de l'injecteur de telle sorte que l'instant de fermeture de celui-ci intervienne lorsque le vilebrequin atteint une position en avance d'un angle $\alpha + \varphi$ sur celle du point mort haut.

L'injection s'opérant, dans un moteur à combustion interne à injection directe, pendant les temps d'admission, et éventuellement, de compression du mélange air/carburant dans le cylindre considéré, on coupe l'injection, en démarrage à haute pression de carburant suivant l'invention, dans la phase de compression du mélange ($\varphi = \varphi_1$), les soupapes d'admission du cylindre étant alors fermées, et ceci aussi longtemps que la pression de carburant reste suffisante pour qu'il puisse être injecté dans le cylindre compte tenu de la pression croissante régnant dans celui-ci, soit aussi longtemps que la pression de carburant à injecter reste supérieure à 10 bars, par exemple.

En dessous de cette pression, on revient suivant l'invention à un mode de fonctionnement adapté à un carburant délivré à basse pression, comme illustré en trait interrompu sur les graphes de la figure 2, à partir de l'instant t'_1 . L'injection de carburant s'arrête alors plus tôt ($\varphi = \varphi_2$) pendant le temps d'admission du mélange air/carburant, celui-ci restant sensiblement alors à la pression atmosphérique, les soupapes étant ouvertes.

Comme représenté à la figure 2, le passage de la phase φ_1 à la phase φ_2 se fait par paliers intermédiaires, incrémentés régulièrement lors de pas successifs de la rotation du vilebrequin du moteur, de

50° par exemple, ceci pour éviter d'amplifier la chute de la pression du carburant.

Le démarrage d'un moteur à combustion interne à injection directe à haute pression de carburant permet
5 d'assurer des combustions de bonne qualité grâce à la composition du mélange air/carburant au voisinage de la bougie que l'on peut obtenir avec un carburant à haute pression. Ces bonnes combustions permettent de raccourcir le temps de démarrage du moteur aux basses et très basses
10 températures, en dessous d'une à deux secondes, par exemple. Elles permettent en outre de réduire la quantité d'hydrocarbures imbrûlés transportés par les gaz d'échappement et donc la pollution de l'environnement par ces gaz.

15 La demanderesse a observé que lors d'un démarrage à froid, dès les premiers tours du moteur, la pompe haute pression 5 peut fournir une pression de carburant suffisante pour assurer une pulvérisation convenable du carburant dans les cylindres du moteur, apportant les
20 avantages précités.

Par contre, lors d'un démarrage à chaud ($T > T_s$), les exigences des cahiers des charges sont beaucoup plus sévères sur le temps de démarrage, en requérant en général que celui-ci ait lieu en moins d'une demi-
25 seconde. Dans ce cas, les premiers tours requis pour la fourniture d'une haute pression de carburant convenable excèdent la durée autorisée. De plus, les risques de génération de vapeurs de carburant à l'entrée de la pompe haute pression sont susceptibles de retarder encore le
30 démarrage.

La solution classiquement employée en injection indirecte, qui consiste à injecter simultanément en amont de chaque cylindre une quantité prédéterminée de carburant, s'avère inadaptée dans le cas d'un moteur à
35 injection directe. En effet, l'injection de carburant

s'effectuant directement dans le cylindre, sans bénéficier de la barrière des soupapes d'admission pour réaliser une distribution adéquate, les cylindres en phase de détente ou d'échappement rejettent ce carburant à l'échappement, en générant ainsi une pollution par hydrocarbures imbrûlés.

Selon l'invention, on choisit alors une stratégie de démarrage en basse pression dans laquelle, dès la mise sous tension (contact) du véhicule, on commande le régulateur électromécanique 8 (figure 1) et la pompe basse pression 2 de manière à établir dans le circuit de carburant une circulation de carburant sous la pression maximale autorisée par la pompe 2 et le régulateur de pression 3. Avantageusement, dans une variante du dispositif d'alimentation de la figure 1 dans laquelle le conduit 11 de retour du carburant en provenance de la rampe d'injecteurs est relié en amont du régulateur 3, il suffit de commander le régulateur électromécanique 8 à pleine ouverture. Cette commande est représentée par le trait interrompu du graphe P de la figure 3.

En parallèle, et dès la mise en rotation du moteur, à l'instant t_0 , le calculateur 9 détermine une quantité Q_3 de carburant à injecter et la durée correspondante T_i d'ouverture des injecteurs. Simultanément, on observe les signaux repérant la position angulaire du moteur, c'est-à-dire classiquement le signal d'un capteur repérant une singularité sur une cible reliée au vilebrequin et celui d'un capteur donnant la position de l'arbre à cames. Dès l'apparition d'un repère sur l'un quelconque de ces signaux, on peut estimer quel sera le prochain cylindre en phase d'admission, et l'instant d'ouverture de la soupape d'admission correspondante. En effet, il existe une relation mécanique par construction entre le vilebrequin et/ou l'arbre à cames et les soupapes. On commande alors l'injection dans ce cylindre

à partir de l'ouverture de la soupape et pendant la durée T_1 . L'injection de carburant est opérée séquentiellement, à soupape d'admission ouverte, dans les cylindres suivants, avec un décalage angulaire programmable (correspondant au nombre de cylindres du 5 moteur) par rapport au repère considéré, pendant au moins un cycle moteur. Ce procédé permet, en observant la première occurrence du signal "arbre à cames" ou "vilebrequin", de réaliser une première injection avec 10 une avance moyenne d'un demi-tour moteur (pour un moteur à quatre cylindres) par rapport aux méthodes de synchronisation classiques et donc de gagner environ une demi-seconde sur la durée de la phase de démarrage.

Un tel démarrage à chaud en basse pression de 15 carburant est également plus rapide qu'un démarrage en haute pression, à chaud, car il permet de balayer d'éventuelles vapeurs de carburant présentes dans la pompe haute pression, qui perturberaient autrement le fonctionnement de cette pompe.

20 Le temps d'injection T_1 est fonction de divers paramètres classiques : régime moteur N , pression d'air admis, température de l'eau de refroidissement, pression du carburant, et, suivant la présente invention, du mode de démarrage choisi : haute pression ou basse pression, 25 la quantité de carburant à injecter étant avantageusement moindre en démarrage à haute pression.

Suivant l'invention, on sort de la phase de démarrage, à l'instant t_2 (voir figures 2 et 3) par une procédure commune à un démarrage en haute pression ou en 30 basse pression. Cette sortie se fait ainsi sur le franchissement d'un seuil par le régime N , ou au bout d'un intervalle de temps prédéterminé.

Après la sortie de la phase de démarrage, le 35 calculateur 9 utilise des cartographies classiques pour déterminer la quantité de carburant à injecter et les

instants d'ouverture et de fermeture des injecteurs, ces cartographies ayant comme entrées, par exemple, la pression d'air admis dans le moteur et le régime N de ce moteur. La transition vers cette quantité de carburant Q
5 cartographiée se fait par décrémentation progressive de la quantité calculée pour la phase de démarrage.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de commande du démarrage d'un moteur à combustion interne, à injection directe d'un carburant d'alimentation délivré audit moteur par des moyens de mise en pression (2,5) dudit carburant, suivant lequel
5 lors dudit démarrage,

a) on surveille la température (T) du moteur et la pression (P) du carburant délivré par lesdits moyens de mise en pression,

10 b) si T est inférieur à une température de seuil (T_s) prédéterminée, on établit un mode de démarrage du moteur avec un carburant à haute pression dès que la pression (P) devient supérieure à une pression de seuil (P_{s1}) prédéterminée, et

15 c) on établit un mode de démarrage du moteur avec un carburant à basse pression si $T > T_s$,

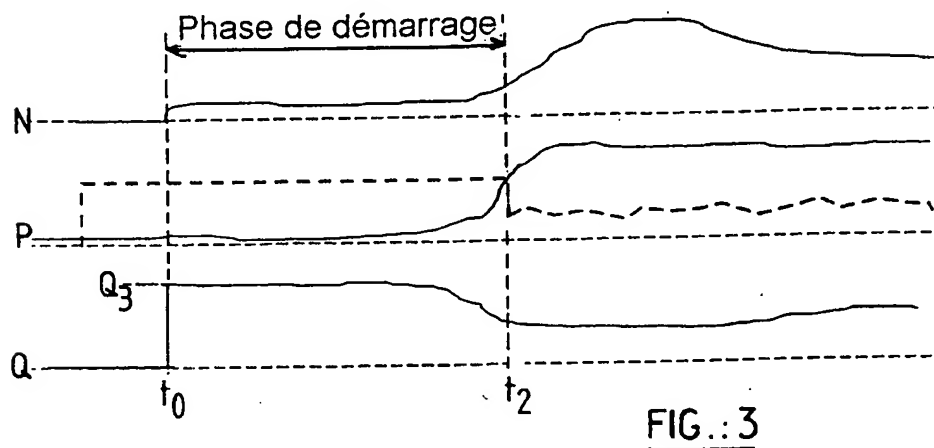
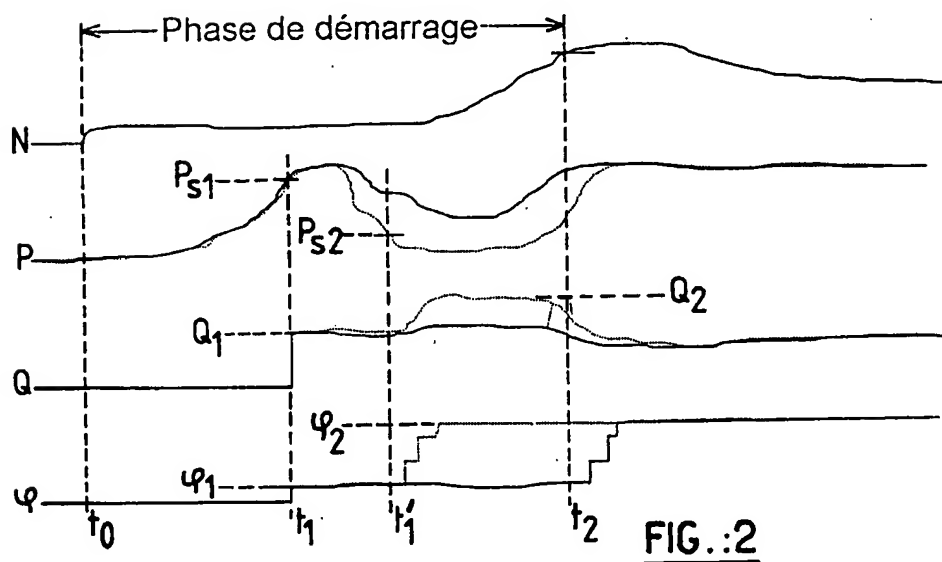
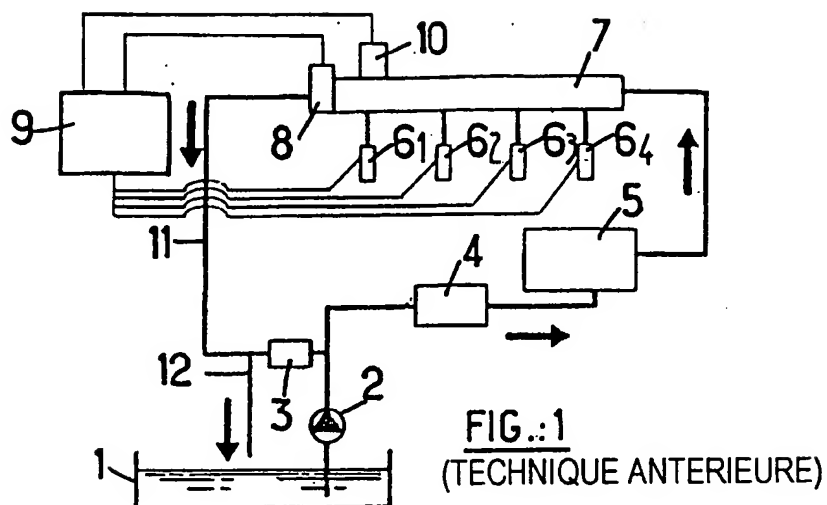
caractérisé en ce que, en mode de démarrage avec un carburant à haute pression, si la pression de carburant reste supérieure à un seuil (P_{s2}) prédéterminé inférieur
20 au seuil (P_{s1}), on calcule une quantité de carburant (Q_1) à injecter dans chaque cylindre du moteur et on en déduit une durée (T_i) du temps d'ouverture de l'injecteur considéré, ainsi que l'instant d'ouverture de l'injecteur (θ_i) propre à permettre la fermeture dudit injecteur (θ_i)
25 à soupapes fermées, en phase avec une position angulaire du vilebrequin du moteur avancée d'un angle (ϕ_1) prédéterminé sur celle de l'instant d'allumage du mélange air/carburant.

2. Procédé conforme à la revendication 1,
30 caractérisé en ce que, en mode de démarrage avec un carburant haute pression, si la pression (P) du carburant retombe en dessous d'un seuil (P_{s2}) prédéterminée inférieur au seuil (P_{s1}), on revient à un démarrage du moteur avec un carburant à basse pression.

3. Procédé conforme à la revendication 2, caractérisé en ce que, au retour au démarrage du moteur avec un carburant à basse pression, on calcule une quantité (Q_2) de carburant à injecter à basse pression, 5 on injecte séquentiellement ladite quantité dans les cylindres du moteur, la durée (T_i) de ladite injection et l'instant d'ouverture de chaque injecteur étant choisis de manière que la fermeture de l'injecteur intervienne à soupapes ouvertes, en phase avec une position angulaire 10 du vilebrequin du moteur avancée d'un angle (ϕ_2) prédéterminé sur celle de l'instant d'allumage du mélange air/carburant.

4. Procédé conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que, à l'étape c), on commande une 15 injection séquentielle de carburant dans les cylindres du moteur, phasée sur l'ouverture de la soupape d'admission du premier cylindre.

1/1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/11043

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F02D41/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 195 39 885 A (BOSCH GMBH ROBERT) 28 November 1996 (1996-11-28) column 3, line 44 -column 4, line 1 column 5, line 49 - line 51 column 12, line 54 -column 13, line 63	1
A	EP 0 919 710 A (RENAULT) 2 June 1999 (1999-06-02) column 2, line 34 - line 40 column 3, line 34 column 4, line 37 - line 48 --- -/--	1



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 March 2001

Date of mailing of the international search report

22/03/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Röttger, K

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/11043

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 849 455 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 24 June 1998 (1998-06-24) abstract column 2, line 45 - column 3, line 2 column 5, line 18 - line 24 column 6, line 55 - line 58 column 8, line 48 - line 52 ----	1
A	GB 2 315 297 A (FUJI HEAVY IND LTD) 28 January 1998 (1998-01-28) abstract page 1, line 6 - line 11 figures 1,2 ----	1
A	DE 40 20 298 A (FUJI HEAVY IND LTD) 10 January 1991 (1991-01-10) column 5, line 19 - line 29 abstract ----	1,3
A	US 5 809 973 A (TASHIMA KAZUCHIKA ET AL) 22 September 1998 (1998-09-22) column 1, line 10 - line 12 column 1, line 24 - line 30 column 1, line 42 - line 43 -----	4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/11043

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19539885 A	28-11-1996	FR 2734601 A JP 8334076 A US 5878718 A	29-11-1996 17-12-1996 09-03-1999
EP 0919710 A	02-06-1999	FR 2771778 A	04-06-1999
EP 0849455 A	24-06-1998	JP 10176574 A US 5924405 A	30-06-1998 20-07-1999
GB 2315297 A	28-01-1998	JP 10030468 A DE 19729811 A US 5785031 A	03-02-1998 22-01-1998 28-07-1998
DE 4020298 A	10-01-1991	JP 2860325 B JP 3033449 A JP 3033448 A GB 2233388 A, B US 5086737 A	24-02-1999 13-02-1991 13-02-1991 09-01-1991 11-02-1992
US 5809973 A	22-09-1998	JP 10054272 A DE 19734226 A KR 233934 B SE 9702886 A	24-02-1998 12-02-1998 15-12-1999 10-02-1998

RAPPORT RECHERCHE INTERNATIONALE

Der... le Internationale No

PCT/EP 00/11043

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 F02D41/06

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 F02D

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	DE 195 39 885 A (BOSCH GMBH ROBERT) 28 novembre 1996 (1996-11-28) colonne 3, ligne 44 - colonne 4, ligne 1 colonne 5, ligne 49 - ligne 51 colonne 12, ligne 54 - colonne 13, ligne 63	1
A	EP 0 919 710 A (RENAULT) 2 juin 1999 (1999-06-02) colonne 2, ligne 34 - ligne 40 colonne 3, ligne 34 colonne 4, ligne 37 - ligne 48	1
-/--		



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

T document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

X document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

Y document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

Z document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

14 mars 2001

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

22/03/2001

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Röttger, K

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 849 455 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 24 juin 1998 (1998-06-24) abrégé colonne 2, ligne 45 - colonne 3, ligne 2 colonne 5, ligne 18 - ligne 24 colonne 6, ligne 55 - ligne 58 colonne 8, ligne 48 - ligne 52 ----	1
A	GB 2 315 297 A (FUJI HEAVY IND LTD) 28 janvier 1998 (1998-01-28) abrégé page 1, ligne 6 - ligne 11 figures 1,2 ----	1
A	DE 40 20 298 A (FUJI HEAVY IND LTD) 10 janvier 1991 (1991-01-10) colonne 5, ligne 19 - ligne 29 abrégé -----	1,3
A	US 5 809 973 A (TASHIMA KAZUCHIKA ET AL) 22 septembre 1998 (1998-09-22) colonne 1, ligne 10 - ligne 12 colonne 1, ligne 24 - ligne 30 colonne 1, ligne 42 - ligne 43 -----	4

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

de Internationale No

PCT/EP 00/11043

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 19539885 A	28-11-1996	FR 2734601 A JP 8334076 A US 5878718 A	29-11-1996 17-12-1996 09-03-1999
EP 0919710 A	02-06-1999	FR 2771778 A	04-06-1999
EP 0849455 A	24-06-1998	JP 10176574 A US 5924405 A	30-06-1998 20-07-1999
GB 2315297 A	28-01-1998	JP 10030468 A DE 19729811 A US 5785031 A	03-02-1998 22-01-1998 28-07-1998
DE 4020298 A	10-01-1991	JP 2860325 B JP 3033449 A JP 3033448 A GB 2233388 A, B US 5086737 A	24-02-1999 13-02-1991 13-02-1991 09-01-1991 11-02-1992
US 5809973 A	22-09-1998	JP 10054272 A DE 19734226 A KR 233934 B SE 9702886 A	24-02-1998 12-02-1998 15-12-1999 10-02-1998

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.